



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**  
**CENTRO DE CIENCIAS EXATAS E TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE ESTATISTICA E CIENCIAS ATUARIAIS**



**Vânia Lima da Silva**

**MODELOS DE SOBREVIVÊNCIA APLICADOS A UM PLANO DE SAÚDE  
DO BRASIL**

**São Cristóvão – SE**

**2019**

**Vânia Lima da Silva**

**MODELOS DE SOBREVIVÊNCIA APLICADOS A UM PLANO DE SAÚDE  
DO BRASIL**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Departamento de Estatística e Ciências Atuariais da  
Universidade Federal de Sergipe, como parte dos  
requisitos para obtenção do grau de Bacharel em  
Ciências Atuariais.**

**Orientador: Prof. Dr. Cleber Martins Xavier**

**Coorientador: Prof. Me. Marcelo Coelho de Sá**

**São Cristóvão – SE**

**2019**

**Vânia Lima da Silva**

**MODELOS DE SOBREVIVÊNCIA APLICADOS A UM PLANO DE SAÚDE  
DO BRASIL**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Departamento de Estatística e Ciências Atuariais da  
Universidade Federal de Sergipe, como um dos pré-  
requisitos para obtenção do grau de Bacharel em  
Ciências Atuariais.**

**Aprovado em \_\_/\_\_/\_\_, Nota Final\_\_\_\_\_.**

**Banca Examinadora:**

---

**Prof. Dr.  
Cleber Martins Xavier**

---

**Prof. Dra.  
Cristiane Toniolo Dias**

---

**Prof. Me.  
Vanessa Kelly dos Santos**

## **AGRADECIMENTOS**

Meu maior agradecimento a Deus, pois não permitiu que eu desistisse na primeira dificuldade, me fortalecendo a cada semestre e me mostrando que sou capaz de tudo que Ele planejou para mim. Agradecer pelo livramento de ir todos os dias para um curso noturno sempre em paz. Obrigada!

Presenteio esse TCC ao meus pais, Rosângela e Ivanir, para demonstra todo o esforço que eles fizeram para que o estudo tivesse a maior prioridade. E que eles me confiaram a honra de ser a filha formada pela Universidade Federal de Sergipe.

Agradeço aos meus irmãos Queli, Maicon, Vanessa, Vanara, Rillari e Rayane por sempre demonstrar o afeto e o apoio para continuar, mesmo eles não sabendo qual curso eu faço, pois, Ciências Atuarias faz o que mesmo? A nerd da casa formou.

Dedico esse parágrafo a meu noivo Saulo, ele se dedicou a ir me buscar todos os dias possíveis para me levar em casa com segurança, podendo ser qualquer horário. Agradeço por sempre me apoiar quando fraquejava e dizer que estaria ao meu lado sempre. E dizer que meu curso é top kkk obrigada!

A longa estrada da UFS não seria a mesma sem eles, Aracely, Cleovan, Bruno e Thais e os demais, os amigos que a UFS me deu e levarei para a vida.

Tenho a honra de agradecer a todos os professores do departamento pela dedicação ao nosso curso que mesmo sem professores da área deram o andamento necessário para a nossa aprendizagem, e ao meu orientador Dr. Cléber por encarar essa aventura de um TCC sempre com leveza mesmo sendo uma bomba. Obrigada!

## RESUMO

Com uma base de dados de um plano de saúde do Brasil, utilizou-se a análise de sobrevivência com o objetivo de determinar o tempo de permanência do usuário neste plano. Esse banco contém 110.052 beneficiários compondo-se de 60.156 mulheres e 49.896 homens com cadastros de clientes entre 1942 e 2018. O estudo foi encerrado em dezembro de 2018 apresentando dados censurados. Sendo aplicado no banco de dados uma análise descritiva resultando no tempo médio de permanência no plano que foi de 160 meses, com idade média de 38 anos, o tipo de participação que mais utiliza o plano é “D” e a acomodação mais adquirida é a da enfermaria. Além disso, analisando a sobrevivência do segurado com o estimador Kaplan-Meier que obteve a probabilidade de permanecer no plano de 20% nos últimos meses para a acomodação tipo enfermaria, a participação “T” e o sexo masculino. O modelo de regressão de Cox mostrou-se inadequado em decorrência da violação do pressuposto básico de riscos proporcionais pela covariável titularidade. Portanto, a escolha do modelo se fez pelo método paramétrico da regressão Weibull com acomodação/enfermaria, idade, titularidade/D, titularidade/E e titularidade/T como variáveis significativas.

**Palavras chaves:** Planos Privados de saúde. Análise de Sobrevivência. Modelo de Cox. Distribuição de Weibull.

## **ABSTRACT**

With a database of a Brazilian health plan, survival analysis was used to determine the length of stay of the user in this plan. This bank contains 110,052 beneficiaries consisting of 60,156 women and 49,896 men with customer records between 1942 and 2018. The study was finished in December 2018 with censored data. As a descriptive analysis was applied to the database resulting in the average length of stay in the plan which was 160 months, with an average age of 38 years, the type of participation that most uses the plan is “D” and the most acquired accommodation is from the ward. In addition, by analyzing the insured's survival with the Kaplan-Meier estimator who obtained the probability of remaining on the 20% plan in recent months for ward accommodation, “T” participation and the male gender. The Cox regression model was inadequate due to the violation of the basic assumption of proportional risks by the covariate ownership. Therefore, the choice of model was made by the Weibull parametric regression method with accommodation / ward, age, title / D, title / E and title / T as significant variables.

**Keywords:** Private health plans. Survival Analysis. Cox model. Weibull distribution.

## LISTA DE ILUSTRAÇÃO

Figura 1 – Tendência da procura por plano de saúde no Brasil. ....	20
Figura 2 – Demanda por plano de saúde no ano 2018 no Brasil. ....	21
Figura 3 – Gráfico da Função de Taxa de Falha .....	25
Figura 4 – Histograma da idade dos beneficiários do plano de saúde.....	37
Figura 5 – Tempo de permanência (em meses) dos beneficiários no plano de saúde.....	37
Figura 6 – Histograma da relação entre os sexos dos beneficiários do plano de saúde A. ....	38
Figura 7 – Sobrevivência estimada e respectivos intervalos de 95% de confiança a partir do estimador Kaplan-Meier para os dados do plano de saúde A.....	40
Figura 8 – Estimação da sobrevivência dos beneficiários em relação a acomodação adquirida. ....	41
Figura 9 – Estimativa de permanência por tipo de titularidade no plano A .....	42
Figura 10 – Estimativa da permanência no plano de saúde A por sexo. ....	42
Figura 11 – Comparando as variáveis para a modelo de riscos proporcionais .....	44
Figura 12 – Comparação das funções de sobrevivência dos modelos propostos com estimador Kaplan-Meier.....	45
Figura 13 – Linearização da função de taxa de falha acumulada. ....	46
Figura 14 – Curvas de sobrevivência estimadas a partir dos modelos Exponencial e Weibull	46

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Evolução histórica da Previdência social no Brasil. ....	15
Tabela 2 – Etapas da regulação da saúde suplementar no Brasil. ....	17
Tabela 3 – Descrição do tipo titularidade pelo tipo de participação dos beneficiários do plano de saúde A. ....	23
Tabela 4 – O total em cada tipo de titularidade no plano de saúde ....	38
Tabela 5 – Comparação entre a utilização da acomodação específica por sexo ....	39
Tabela 6 – Estimativas dos parâmetros do modelo ajustado de Cox para a permanência do beneficiário. ....	43
Tabela 7 – Teste de proporcionalidade de falha no modelo Cox ....	44
Tabela 8 – Verificação do teste de hipótese paramétrico. ....	47



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVO .....</b>	<b>12</b>
<b>2.1</b>	<b>Geral .....</b>	<b>12</b>
<b>2.2</b>	<b>Específicos .....</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>13</b>
<b>4</b>	<b>REVISÃO LITERATURA .....</b>	<b>14</b>
<b>4.1</b>	<b>Propagação da Saúde Suplementar no Brasil.....</b>	<b>14</b>
4.1.1	O Início da Assistência à Saúde Privada no País.....	14
4.1.2	Surgimento dos Planos Privados de Saúde.....	15
<b>4.2</b>	<b>Regime Regulatório dos Planos de Saúde no Brasil .....</b>	<b>16</b>
<b>4.3</b>	<b>Categorias da Saúde Complementar .....</b>	<b>17</b>
4.3.1	Classificação nos Planos de Saúde .....	18
<b>4.4</b>	<b>As operadoras de Planos de Saúde atualmente. ....</b>	<b>19</b>
<b>4.5</b>	<b>Acomodação, o Aperfeiçoamento dos Planos Privados.....</b>	<b>21</b>
<b>5</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>22</b>
<b>5.1</b>	<b>Descrição do Dados.....</b>	<b>22</b>
<b>5.2</b>	<b>Análise de Sobrevivência .....</b>	<b>23</b>
5.2.1	Objetos da Análise.....	24
<b>5.3</b>	<b>Estimadores Não Paramétricos .....</b>	<b>26</b>
5.3.1	Estimador na ausência de censura .....	26
5.3.2	O Estimador Kaplan-Meier .....	27
5.3.3	Comparando as curvas de sobrevivências .....	28
<b>5.4</b>	<b>Aplicação dos Modelos Probabilístico .....</b>	<b>28</b>
5.4.1	Escolha do Melhor Modelo Probabilístico .....	30
5.4.2	Confrontando os modelos.....	31

<b>5.5</b>	<b>Modelo de Regressão .....</b>	<b>31</b>
<b>5.6</b>	<b>Modelo de Cox .....</b>	<b>32</b>
<b>5.6.1</b>	<b>Os resíduos de Schoenfeld.....</b>	<b>33</b>
<b>5.7</b>	<b>Pesquisas com a Aplicação dos Modelos de Sobrevida .....</b>	<b>33</b>
<b>5.8</b>	<b>Software Utilizado para a Análise de Sobrevida.....</b>	<b>35</b>
<b>6</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>36</b>
<b>6.1</b>	<b>Análise Descritiva dos Dados.....</b>	<b>36</b>
<b>6.2</b>	<b>Aplicação da Análise de Sobrevida .....</b>	<b>39</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>48</b>
<b>8</b>	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>50</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A necessidade de uma prestação de serviço de qualidade na saúde foi um dos motivos para o início do acompanhamento da medicina suplementar do país. Com o crescimento industrial na década de 60, se fez necessário uma melhoria no atendimento dos funcionários vista no país, que até o momento contava apenas com a saúde pública disposta na época. Mesmo sem uma regulação específica na década já iniciava os serviços da saúde suplementar para o funcionalismo privado do país (SOUZA, 2014; BOTARO, 2015).

Com a criação da Constituição Federal de 1988 no Artigo 199 que se refere a saúde, registrando que toda assistência à saúde é livre à iniciativa privada (BRASIL, 1988), iniciou-se o processo da saúde privada no Brasil acompanhada da previdência social que utilizando as políticas públicas deram origem a assistência na saúde suplementar.

A normatização dos serviços oferecidos pela saúde complementar foi decretada pela Lei nº 9.656/98, em seu inciso I definindo-se Plano Privado de Assistência à Saúde como a prestação continuada de serviços ou coberturas com dispêndios estabelecidos, garantindo a assistência médica, hospitalar e odontológica (Brasil, 1998). Além disso, houve a criação da Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS), a autarquia que regulariza o setor de saúde suplementar no país e cria regras de proteção ao consumidor.

Os planos de saúde são assim denominados para os contratos registrados após a regulação e criação da Lei nº 9.656/98. Com a comercialização autorizada, foram criadas modalidades de planos de saúde como: Administradores de benefícios, cooperativas médicas, filantrópicas, medicina em grupo, autogestão e seguradoras especializadas em saúde (COSTA, 2007). O mercado atualmente é dividido em 3 tipos de contratação, com o registro de aproximadamente 47.100.000 beneficiários, sendo o coletivo empresarial com aproximadamente 67%, seguido pelo o contrato individual com 20% e o contrato coletivo por adesão 13% (ANS, 2019).

A crescente demanda pelos planos de saúde desde o início da sua implementação, acarretou em reclamações gradativas quanto a qualidade e individualidade do serviço. Para as contestações dos clientes dessas prestadoras cessassem, foram acrescentadas ao tipo de contratação e com adicional na pecúnia, uma acomodação que melhor se encaixe no perfil do cliente. A acomodação é uma característica desse estudo, com a aplicação de métodos

estatísticos para obter resultados quanto a cada tipo de acomodação adquirida (MÉDICE,1992).

A ferramenta de aplicação para encontrar os resultados em estudo será a análise de sobrevivência. Esse procedimento é caracterizado pela obtenção da variável resposta definida como o tempo até a ocorrência de um evento de interesse. Uma característica desse método é a presença de censura, que se refere a observação limitada da resposta, ou seja, por alguma razão o acompanhamento do indivíduo foi interrompido. Se não ocorrer censura em um banco de dados, somente é necessário a aplicação das estatísticas clássicas, como regressão e experimentos, podendo ser utilizados na análise desse banco para a obtenção da resposta (COLOSIMO; GIOLO, 2014)

O presente trabalho vem para agregar a área de planos de saúde que possui poucos textos baseado na análise de sobrevivência. A questão apresentada é para análise das prestadoras de serviço de saúde privada no Brasil, podendo assim melhorar seus serviços a seus beneficiários.

Com escassez de estudos com aplicações semelhantes a essa análise em específico, será analisado e detalhado a base de dados adquirida com um plano privado de saúde do Brasil, que terá o nome de Plano de Saúde A (empresa optou por não se identificar). Aplicando a análise de sobrevivência aos segurados do plano de saúde A, obtendo-se, assim, os métodos e colhendo os resultados exposto.

## **2 OBJETIVO**

### **2.1 Geral**

Utilizar a análise de sobrevivência para estimar a probabilidade de permanência do usuário em um plano de saúde através de modelos paramétricos e semi-paramétricos.

### **2.2 Específicos**

- Realizar análise descritiva do banco de dados do plano de saúde.
- Estimar a probabilidade de permanência do usuário no plano de saúde com o estimador Kaplan-Meier.
- Ajustar os modelos paramétricos para determinar o modelo mais adequado para este plano.
- Aplicar a modelo regressão de Cox.

### 3 JUSTIFICATIVA

A partir da década de 60 com o início dos serviços suplementares no país ocorreu diversas mudanças nesse ramo. Com a regularização no ano 1998, homologando a lei nº 9.656 e a criação da Agência Nacional de Saúde Suplementar (SOUZA, 2014). Com base nos dados da Agência Nacional de Saúde Suplementar, os planos de saúde apresentam uma dimensão aproximada de 47.100.000 usuários em todo o Brasil atualmente, deste total os três tipos de contratação registrada são individual, coletivo e não identificado (ANS, 2019).

A utilização da análise de sobrevivência neste trabalho teve a pretensão de estimar a probabilidade de permanência do usuário vinculado com o plano de saúde em estudo. Com o resultado do tempo em meses, obtive uma média de 160 meses, apresentando-se um curto tempo de permanência desses usuários no plano.

Esse resultado influencia diretamente nos gastos da operadora de plano de saúde e também interferindo nas suas funções. Podendo assim, utilizar-se deste trabalho como base, as operadoras de planos de saúde no Brasil poderiam agregar a análise de sobrevivência em seus estudos para traçar medidas que evitassem a desistência do usuário de planos privados de saúde, logo aumentando o tempo de permanência de seus beneficiários.

No início deste estudo foi percebido a escassez na literatura de trabalhos com a aplicação da análise de sobrevivência voltados a estudar os planos de saúde. Por fim, esse trabalho pode enriquecer ainda mais essa lacuna de estudos sobre planos de saúde, contribuindo para trabalhos futuros e agregando também as operados de planos de saúde no Brasil.

## **4 REVISÃO LITERATURA**

Este capítulo trata da formação do mercado brasileiro de saúde suplementar, com regimentos e estruturação dos serviços desse ramo, assim como as modalidades existentes.

### **4.1 Propagação da Saúde Suplementar no Brasil.**

Nesta subseção apresenta-se os pilares históricos da saúde suplementar no Brasil.

#### **4.1.1 O Início da Assistência à Saúde Privada no País.**

Ao longo das décadas a assistência à saúde da população brasileira estava em elo com a Previdência Social através das práticas das políticas públicas (SOTOPIETRA, 2017). A Tabela 1 detalha a transição de órgãos que prestavam os serviços da saúde suplementar no país. As instituições previdenciárias, iniciando pela Caixas de Aposentadorias e Pensões, apresentaram um modelo de assistência médica para quem estava vinculado a uma empresa, fundada no ano 1923. Ao passar das décadas, passaram a explorar esses serviços até a última instituição previdenciária no ramo da saúde suplementar, Instituto Nacional de Assistência Médica da Previdência Social, anos antes da normatização da lei (OCKES-REIS, 2000).

Tabela 1 – Evolução histórica da Previdência social no Brasil.

Instituição	Ano	Proposito
Caixas de Aposentadorias e pensões – CAPs	1923	Fundada pelas empresas e teve a função de prestação de benefícios (pensões e aposentadorias) e assistência médica a titulares e dependentes.
Institutos de Aposentadorias e Pensões – IAPs	Década de 20	Ampliação do CAP's
Plano de Ação para a Previdência Social- PAPS	1966	Sistema de prestação de assistência médica por terceiros.
Instituto Nacional de Previdência Social-INPS	1967	Iniciando a unificação dos IAPs e colaborando no crescimento do setor privado autônomo.
Plano de Pronta Ação -PPA	1974	Ampliou o acesso a população dos serviços privado autônomo
Instituto Nacional de Assistência Médica da Previdência Social-INAMPS	1980	União das prestadoras anteriores.

Fonte: Elaborado a partir de OCKÉ-REIS (2000)

#### 4.1.2 Surgimento dos Planos Privados de Saúde

As políticas sociais, após a Revolução Industrial, fizeram-se necessárias na assistência aos trabalhadores das indústrias, tanto rural quanto urbano. Nas décadas de 30 e 60 fomentava a extensão desses direitos conquistados pelos trabalhadores (SANTOS, 2006).

Os primeiros conceitos da saúde suplementar surgiram nos Estados Unidos, em 1920 (FILHO, 1999) e na depressão dos anos 30 com a crescente insuficiência do setor médico-hospitalar (BAHIA, 1999). No Brasil iniciou-se na década de 60, com a formação de grupos



de médicos para a prestação de serviços, as indústrias que estavam instaladas no estado de São Paulo, assim auxiliando os seus funcionários que na época estavam expostos a um serviço de saúde pública de pouca qualidade (FILHO, 1999).

#### **4.2 Regime Regulatório dos Planos de Saúde no Brasil**

Inicialmente mesmo sem legislação específica a saúde suplementar era discutida nas audiências políticas do país, percebendo-se a ampliação dos beneficiários nesse ramo e além de questionamentos dos consumidores, fazendo-se necessária o início da legislação específica para os planos de saúde (SANTOS, 2006).

Com o surgimento das primeiras operadoras na década de 60, houve um aumento da oferta de planos de saúde no país chegando, na década de 80, ao patamar dos milhões de clientes. Esse crescimento na prestação de serviços ocasionou discussões entre prestadores e beneficiários crescendo, assim, a necessidade de regulação dos planos de saúde no país (SANTOS, 2006; MALTA *et al.*, 2004). Desta forma, objetivou-se a adaptação de artifícios de mercado decididos pela sociedade e em uso da eficiência e equidade (SOUZA, 2014). Assim, Santos (2006, p. 84) conceitua como:

“A regulação pode ser entendida como a capacidade de intervir nos processos de prestação de serviços, alterando ou orientando a sua execução. Essa intervenção pode ser feita através de mecanismos indutórios, normatizadores, regulamentadores ou restritores”

A Constituição brasileira de 1988 em seu artigo 196 apresenta que a “saúde é direito de todos e dever do estado, garantido políticas sociais e o acesso universal”, assim, a Constituição criou e regularizou o Sistema Único de Saúde (SUS). Entretanto em seu artigo 199 definiu-se que “A assistência à saúde é livre à iniciativa privada “, sendo a iniciativa uma complementação do SUS (BRASIL, 1998). Portanto, registrou-se as leis para a regularização dos planos de saúde no Brasil. Na Tabela 2 aponta o início da uniformização dos serviços suplementares no Brasil, pois com a regulação criou-se a Agência Nacional de Saúde Suplementar sendo responsável pela regulação, fiscalização e controle das atividades da assistência privada à saúde (MONTONE, 2003).

Tabela 2 – Etapas da regulação da saúde suplementar no Brasil.

Período	Período Principais Características
1988-1998	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promulgação da Constituição de 1988 e definição do subsistema privado como setor a ser regulado pela esfera pública</li> <li>• Aprovação do Código de Defesa do Consumidor (1991)</li> <li>• Debate no Congresso Nacional (1991-98)</li> <li>• Aprovação da Lei 9.656/98 e da MP 1.665/98, com as alterações exigidas pelo Senado, que dispõem sobre os planos e seguros privados de saúde</li> </ul>
1999	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implantação do modelo bipartite de regulação               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ministério da Fazenda: regulação da atividade econômica das operadoras</li> <li>- Ministério da Saúde: regulação das atividades de produção de serviços e de assistência à saúde</li> </ul> </li> <li>• Criação do Conselho de Saúde Suplementar (CONSU) e da Câmara de Saúde Suplementar (CSS)</li> <li>• Resoluções do CONSU: primeiro ciclo de regulamentação do setor</li> </ul>
2000-2003	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprovação da Lei 9.961/00, criando a Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS)</li> <li>• Unificação do modelo bipartite de regulação no Ministério da Saúde</li> <li>• Utilização de Câmaras Técnicas e Consultas Públicas para discussão de temas relevantes com os diversos atores do setor</li> <li>• Aprovação da Lei 10.185/01, criando a categoria de seguradoras especializadas em saúde, subordinando-as à esfera de atuação da ANS</li> <li>• Complementação do arcabouço normativo da regulamentação do setor</li> </ul>

Fonte: (SILVA, 2003)

### 4.3 Categorias da Saúde Complementar

O início das atividades da saúde suplementar no país dividiu-se nas seguintes categorias empresas, cooperativas médicas, autogestão e o seguro de saúde. O cooperativismo era formado pelos contratos coletivos e os lucros dos serviços prestados eram divididos entre os que regiam aquele setor. A autogestão, de fácil compreensão, lidava com os próprios planos de saúde, oferecendo assim os serviços médicos aos funcionários. Por fim, as seguradoras de seguro saúde que eram reguladas pela Superintendência de Seguros Privados (SUSEP), não tem o mesmo objetivo dos planos de saúde, são planos que reembolsam as despesas de segurados que contrata esse tipo de plano em empresas seguradoras (CARMO, 2016). Para Concla (2015, p 287-288) o seguro saúde e o plano de saúde são definidos por:

Seguro saúde: planos de seguro que garantem aos segurados a cobertura de despesas médico-hospitalares. A seguradora poderá pagar diretamente aos profissionais e organizações médico-hospitalares credenciados que prestaram os serviços, ou efetuar o reembolso ao próprio segurado. São operados por companhias seguradoras.

Planos de saúde: planos com cobertura de riscos, parcial ou total, na área de assistência à saúde (médico-hospitalar e odontológica) comercializados pelas empresas de Medicina de Grupo, Cooperativas Médicas, Sistemas de Autogestão e Empresas de Administração.

#### 4.3.1 Classificação nos Planos de Saúde

Após a regulação do mercado de planos de saúde com a Lei nº 9.656/98 e criação da Agência Nacional de Saúde Suplementar em 2000 (PAUXIS, 2015), os contratos concretizados antes das regulações da Lei nº 9656/1998 foram nomeados de *antigos* e permanecem sendo utilizados, e os posteriores à regulação de *novos* sendo dada essa nomeação pela ANS (SOTOPIETRA, 2017). Assim, o mercado brasileiro consiste nesses dois tipos de contratos sendo o segundo denominado plano de saúde (LIMA, 2019).

As operadoras de planos de saúde são classificadas pela RDC30/2000 da Agência Nacional de Saúde Suplementar de acordo com a modalidade comercializada (PAUXIS, 2015) como:

- Administradores de benefícios: empresa que exerce a condição de estipulante prestando serviços para um grupo de pessoas jurídicas e não pode ser apresentada como operadora de plano de saúde.
- Cooperativas médicas: a modalidade é formada por médicos que operam planos de assistência à saúde, sem fins lucrativos, conforme Lei 5.764/71.
- Instituições filantrópicas: entidade regida por pessoa jurídica, sem fins lucrativos, de utilidade pública e operam planos privados de saúde.
- Medicina em grupo: operado de planos privados de assistência à saúde que não se enquadram nas modalidades já apresentada.

- Operadoras de autogestão: modalidade que opera planos de saúde privados a empresas que oferta a assistência aos funcionários ativos e seus dependentes.
- Seguradoras especializadas em saúde: são seguradoras que operam o seguro saúde e são de exclusividade desse ramo, não podendo operar outros tipos de seguros.

A ANS (2009) na sua atribuição como reguladora, classificou os planos privados de assistência à saúde, quanto sua contratação como

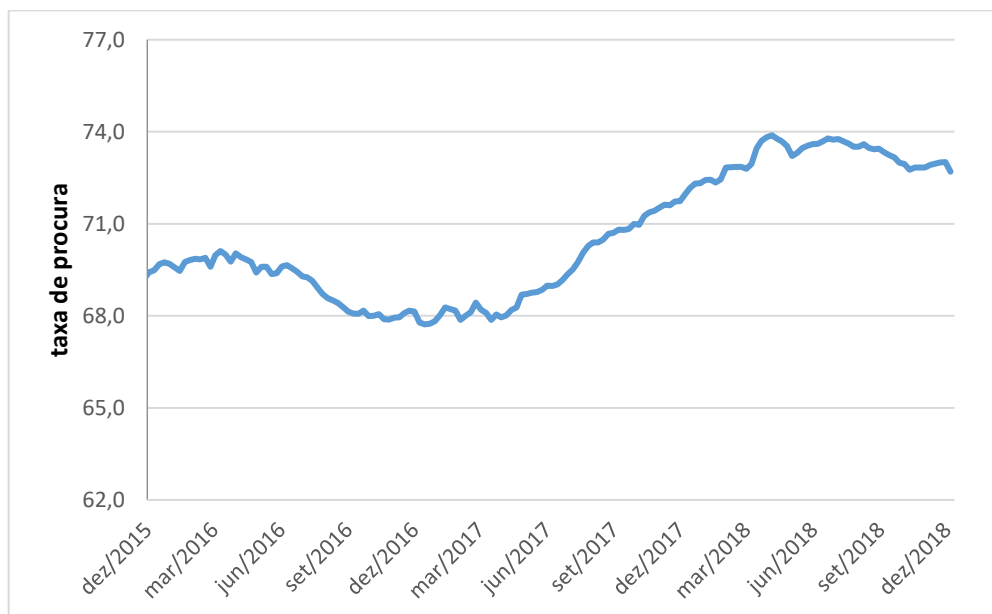
- Individual ou familiar: é aquela contratação oferecem cobertura da atenção prestada para a livre adesão de beneficiários, pessoas físicas em grupo ou não.
- Coletivo Empresarial: é aquele que oferece cobertura da atenção prestada á população delimitada e vinculada à pessoa jurídica por relação contratual ou estatutária.
- Coletivo por Adesão: é aquele que oferece cobertura da atenção prestada à população que mantenha vínculo com pessoas jurídicas de caráter profissional, classista ou setorial.

#### **4.4 As operadoras de Planos de Saúde atualmente.**

O setor da saúde complementar no país é acompanhado pela ANS, e na atualidade as operadoras conjuntamente contém mais de 47.100.000 beneficiários em todo território brasileiro. A contratação que mais engloba beneficiários é o Coletivo Empresarial com aproximadamente 67%, em seguida o contrato individual com 20% e o contrato coletivo por adesão 13% (ANS, 2019).

Quanto as classificações pelo porte das operadoras de planos de saúde, essas são divididas como pequena, média e grande porte. As operadoras com até 10.000 beneficiários são chamadas de pequeno porte, entre 10.000 e 100.000 beneficiários são chamadas de médio porte e tendo um volume com mais de 100.000 beneficiários são chamadas de grande porte (SÁ, 2012).

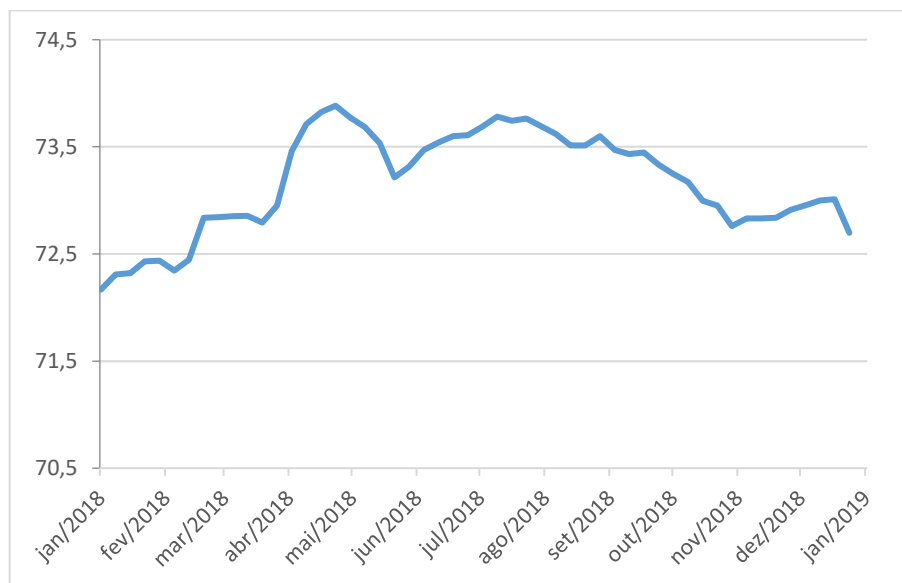
Figura 1 – Tendência da procura por plano de saúde no Brasil.



Fonte: Elaborado pela ABRAMGE (2018) com base em informações do *Google Trends*.

Na Figura 1, apresenta-se o Índice de Interesse por Planos de Saúde – IPS/Abramge onde é perceptível que ao longo desses anos obteve-se um crescimento considerado na procura, apesar da queda no índice em 2016 consequência da crise econômica que se agravou no período desse ano. Entretanto, no início do ano de 2017, constata-se o início de um crescimento constante na procura por planos de saúde juntamente com o crescimento econômico do país (ABRAMGE, 2018).

Figura 2 – Demanda por plano de saúde no ano 2018 no Brasil.



Fonte: Elaborado pela ABRAMGE (2018) com base em informações do Google Trends.

A Figura 2 é específica do ano de 2018 que apresentou aproximadamente 72 pontos no mês de janeiro chegando à 73,8 no mês de abril. Em seguida, apresentou um encolhimento nas buscas por planos de saúde por motivos de incertezas do mercado e também devido a greve dos caminhoneiros, mas, após os ocorridos, o mercado reagiu positivamente nos meses subsequentes. O indicador da procura por planos no final do ano de 2018 esteve aproximadamente em 72 pontos, que fica evidente a necessária intervenção no mercado para o retorno da procura por planos de saúde (ABRAMGE, 2018).

#### 4.5 Acomodação, o Aperfeiçoamento dos Planos Privados

Desde o início da atenção à saúde privada, a prestação desses serviços foi transformando-se ao longo do tempo, adaptando-se as precisões e questionamentos dos beneficiários. O desenvolvimento do setor surgiu da insatisfação com a saúde pública e com a assistência médica previdenciária da época. A ânsia de uma melhor prestação de serviço com atendimento agilizado e concedendo o conforto diferenciado para os beneficiários que conseguissem arcar com essas regalias, tendo melhores serviços como quartos particulares e com acompanhante, resultou em planos com mais categorias disponíveis. O Instituto Nacional Assistência Médica da Previdência Social em 1980, publicou pela primeira vez uma portaria que iniciou a cobrança adicional aos usuários que pretendiam utilizar acomodações elevadas em comparação com as enfermarias, nas internações hospitalares (MÉDICI, 1992).

## 5 METODOLOGIA

Neste capítulo será detalhado o banco de dados e suas variáveis, os conceitos de análise de sobrevivência e seus métodos, assim como a aplicação da análise de sobrevivência em outras áreas.

### 5.1 Descrição do Dados

A amostra aqui estudada foi obtida por um banco de dados de um plano de saúde do Brasil, o qual será identificado por A. O período de registro desse banco está de 1942 a 2018, com 110.052 beneficiários desse plano.

O tempo em que o segurado permanece no plano A, assim utilizando os métodos estatísticos para a obtenção da análise descritiva e análise sobrevivência dos beneficiários do plano de saúde A. As variáveis que são utilizadas nesse estudo foram Sexo (feminino e masculino), Titularidade (A, D, E, T), Idade (em anos), Tempo de permanência no plano (em meses) e a Acomodação (enfermaria e ambulatório).

A titularidade desse plano é formada por conjuntos de parentesco que estão agregados em letras de acordo com a Tabela 3. As letras são pertencentes a uma covariável chamada tipo de participação, ordenada por grau de parentesco, a letra “A” agrega os dependentes classificados como “Associados adjuntos”, a letra “D” agrupa os dependentes “sem acréscimo de custeio”, a letra “E” incorpora os dependentes “com acréscimo” de custeio e a letra “T” é formada pelo “titular do benefício”.

Tabela 3 – Descrição do tipo titularidade pelo tipo de participação dos beneficiários do plano de saúde A.

A	D	E	T
Filho(A) Assoc. Adj.	Avos	Companheira (o)	Titular
Irmão Assoc. Adj.	Companheira (o) (s/ 5 % ISM)	Depend. Judicial	
Pai Assoc. Adj.	Cônjuge	Ex cônjuge (S/direito a ISM)	
Mãe Assoc. Adj.	Dependente Falecido	Irmão	
Neto Assoc. Adj.	Depend. Judicial (S/5% ISM)	Pai	
	Enteado (s/ acresc. 5% ISM)	Pensão Alim. cod4540	
	Filho	Mãe	
	Filho Invalido	Neto (com 5% ISM)	
	Filho Universitário	Tutela	
	Filho Univ. (S/ 5% ISM)		
	Irmão (S/ acres 5% ISM)		
	Mãe (S/ acresc 5% ISM)		
	Pai (S/ ACRES 5% ISM)		
	Pensão Alim. cod4540 S/5%ISM		
	Pensão Alim-1 (COD 4539)		
	Pensão Alim-2 (COD 4538)		
	Pensão Alim-3 (COD 4554)		
	Neto (S/ acresc 5% ISM)		

Fonte: Elaborado a partir do banco de dados pela autora. 2019.

## 5.2 Análise de Sobrevivência

A variável resposta na análise de sobrevivência é normalmente o tempo até ocorrência de um evento de interesse (COLOSIMO; GIOLO, 2014) com técnicas e modelagens estatísticas (ARAÚJO, 2008). Esse evento pode ser a morte, cura do paciente ou perda de informações do paciente, definida como tempo de falha (COLOSIMO; GIOLO, 2014). Uma característica fundamental nos dados usando a análise de sobrevivência é presença de censura, ou seja, a perda de informação durante o tempo de estudo (BASTOS; ROCHA, 2006). Nesse tipo de pesquisa em que não há presença de censura seria possível a utilização da estatística clássica como a análise de regressão (ARAÚJO, 2008).



A censura (BASTOS; ROCHA. 2006) é caracterizada com a presença de observações incompletas ou parciais. É dividida em 3 tipos:

- **Censura tipo I:** É quando o estudo é finalizado após um período pré-estabelecido de tempo, tendo indivíduos censurados no término.
- **Censura tipo II:** É quando encerra o estudo após o evento de interesse ter ocorrido em um número pré-definido.
- **Censura aleatória:** É quando um indivíduo é retirado no passar do estudo sem ter ocorrido o evento de interesse.

### 5.2.1 Objetos da Análise

A variável resposta do estudo pode ser expressa pelas probabilidades de sobrevida e taxas de risco. A variável indicadora de falha  $\delta_i$ , sendo  $i$  ( $i = 1, \dots, n$ ), é definida por (PORTILHO, 2013)

$$\delta(t) = \begin{cases} 1, & \text{se falha} \\ 0, & \text{se censura} \end{cases}$$

O tempo de falha “T” que tem o início bem definido e é não negativa (COLOSIMO; GIOLO. 2014) apresenta função de sobrevivência definida como a probabilidade de uma observação sobreviver ao tempo  $t$ ,

$$S(t) = P(T \geq t), \text{ com } t \geq 0. \quad (1)$$

A probabilidade pode ocorrer em um intervalo  $[t_1, t_2]$  pode ser expressada como:  $S(t_1) - S(t_2)$  Considerando o intervalo  $[t, t + \Delta t]$  segue que:

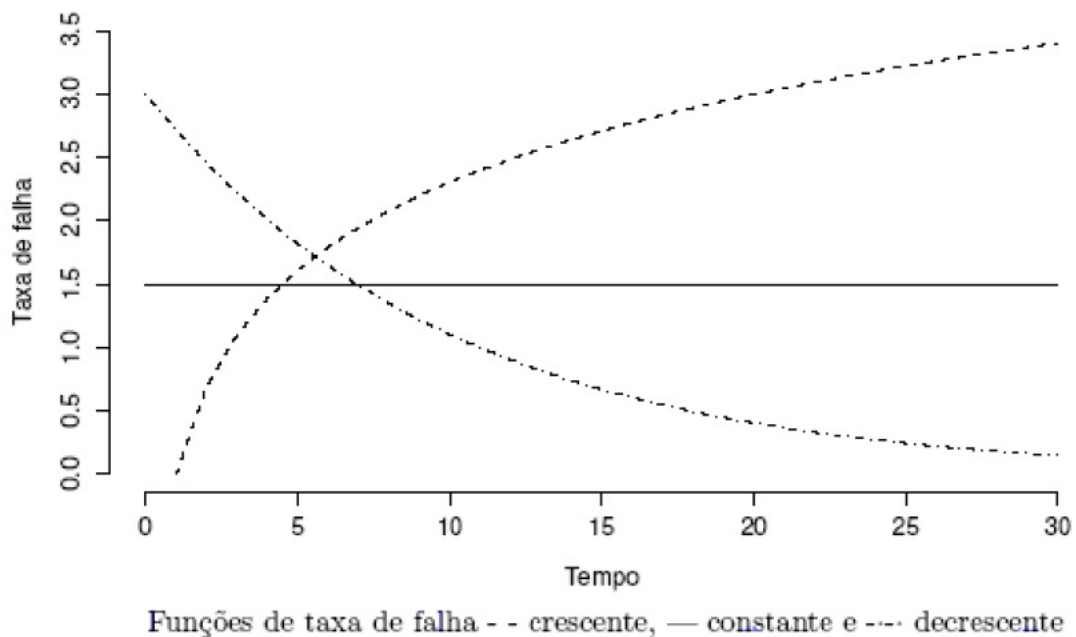
$$\lambda(t) = \frac{S(t) - S(t + \Delta t)}{\Delta t S(t)} \quad (2)$$

Para  $\Delta t$  pequeno,  $\lambda(t)$  representa a taxa de permanência instantânea no tempo  $t$  condicional a sobrevivência até o tempo  $t$  e tendo as taxas positivas, mas sem limite superior. Essa taxa é útil na descrição do tempo de vida de pacientes (VELHO, 2017). A função muda com o tempo, logo, pode ser definida por:

$$\lambda(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \left( \frac{P(t \leq T \leq t + \Delta t | T \geq t)}{\Delta t} \right) \quad (3)$$

Na Figura 3 apresenta-se as funções de taxa de falha obtidas com o  $\lambda(t)$ . A função crescente apresenta o aumento da taxa do evento em estudo. A função decrescente indica a diminuição da taxa do evento de interesse ao transcorrer do tempo. A função de risco constante não se altera ao longo do tempo. (ARAÚJO, 2008)

Figura 3 – Gráfico da Função de Taxa de Falha



Fonte: (ARAÚJO, 2008)

A modelagem da função de taxa de falha é um importante método para dados de sobrevivência. Na função de risco  $\lambda(t)$ , que também é uma taxa e não uma probabilidade, tem sua unidade em tempo e pode assumir qualquer valor real. (CARVALHO, *et al* 2011). A representação da taxa de morte no instante  $t$ , condicional a sobrevivência do indivíduo até

esse instante. A função de risco dada pela equação (2) (VELHO, 2015) pode se resumir as relações entre as funções anteriores como:

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{S(t)} = - \frac{d(\log S(t))}{dt} \quad (4)$$

A função de risco acumulada  $\Lambda(t)$ , mede o risco de ocorrência do evento até um determinado tempo  $t$  (CARVALHO, *et al* 2011). Logo a função é descrita como:

$$\Lambda(t) = \int_0^t \lambda(s) ds. \quad (5)$$

### 5.3 Estimadores Não Paramétricos

Nesta seção será demonstrado dois modelos não paramétricos de estimação das funções de sobrevivência. O estimador Kaplan-Meier, também conhecido estimador produto-limite e o Nelson-Aalen utilizado para a função de risco acumulado,  $\Lambda(t)$  (CARVALHO *et al*, 2011).

#### 5.3.1 Estimador na ausência de censura

Quando a amostra é pequena e não contém censura, o uso do método não paramétrico encontra dificuldades para a estimação das funções de sobrevivência e de taxa de falha. Assim, pode-se definir uma adaptação para essas funções (COLOSIMO; GIOLO, 2006):

$$\hat{S}(t) = \frac{\text{nº de observações sem falhas, } T > t}{\text{nº total de observações no estudo}} \quad (6)$$

e

$$\hat{R}(t) = \frac{\text{nº de falhas no período } [t, t + \Delta t]}{\text{nº de falhas após } t} \quad (7)$$

### 5.3.2 O Estimador Kaplan-Meier

O estimador Kaplan-Meier (K-M) é o mais utilizado em estudos clínicos e com um crescimento na área de estudos de confiabilidade para a função de sobrevivência (CARVALHO *et al*, 2011). Esse estimador também é chamado de limite-produto. O método utiliza a adaptação da função de sobrevivência empírica na ausência de censura,  $\hat{S}(t)$ , presente na equação (2).

Considerando  $S(t)$  uma função discreta com salto, isto é, probabilidade maior que zero somente nos tempos de falhas  $t_j$ ,  $j=1, \dots, k$  tem-se que

$$S(q_j) = (1-q_1)(1-q_2)\dots(1-q_j) \quad (8)$$

Sendo  $q_j$  entre o intervalo  $[t_{j-1}, t_j)$  e  $t_0=0$ . Rescrevendo  $q_j$ .

$$q_j = P(T \in [t_{j-1}, t_j) | T \geq t_{j-1}). \quad (9)$$

Logo o estimador de Kaplan-Meier se reduz a (GOEL,2010):

$$q_j = \frac{\text{nº de falhas em } t_{j-1}}{\text{nº de observações sob risco em } t_j} \quad (10)$$

A expressão geral do estimador Kaplan-Meier pode ser apresentada depois das seguintes considerações preliminares. Considere:

- $t_1 < t_2 < \dots < t_k$ , os  $k$  tempos distintos e ordenados de falha
- $d_j$  o número de falhas em  $t_j$ ,  $j=1, \dots, k$  e
- $n_j$  o número de indivíduos sob risco  $t_j$ , que não falharam e não foram censurados até o instante anterior a  $t_j$ .

Por tanto o estimador Kaplan-Meier é dado por (KAPLAN; MEIER, 1958)

$$\hat{S}(t) = \prod_{j:t_j \leq t} \left( \frac{n_j - d_j}{n_j} \right) = \prod_{j:t_j \leq t} \left( 1 - \frac{d_j}{n_j} \right) \quad (11)$$

Considerando as principais características do estimador Kaplan-Meier (COLOSIMO; GIOLO, 2014) tem-se as seguintes propriedades:

- i. É não viciado para amostras grandes,
- ii. É francamente consistente
- iii. Converge assintoticamente para um processo Gaussiano e,
- iv. É o estimador e normalmente verossimilhante de  $S(t)$ .

### 5.3.3 Comparando as curvas de sobrevivências

Após a estimação da curva de sobrevivências  $S(t)$  e da função de risco  $\lambda(t)$ , o modo para obter a comparação das curvas de sobrevivência é utilizando teste de hipótese. O teste de *log-rank* considera  $t_1 < t_2 < \dots < t_k$  sendo os  $k$  tempos de falha distintos do banco de dados, considerando que no tempo  $t_j$  existam  $d_j$  falhas e  $n_j$  amostras sobre risco. Baseado na igualdade das funções de sobrevivência é definida a estatística (COLOSIMO; GIOLO, 2014).

$$T = \frac{[\sum_{j=1}^K (d_{2j} - w_{2j})]^2}{[\sum_{j=1}^K (d_{2j} V_j)^2]} \quad (12)$$

sendo os valores observados  $d_{2j}$  obtidos a partir da distribuição hipergeométrica e  $d_{2j} - w_{2j}$  = variância de  $(V_j)_2$ , com base na hipótese nula  $H_0 : S_1(t) = S_2(t)$  seguindo uma distribuição  $\chi^2$ , com um  $k-1$  graus de liberdade (CARVALHO *et al*, 2011).

## 5.4 Aplicação dos Modelos Probabilístico

Nessa seção será apresentado as distribuições de probabilidade aplicadas na análise de sobrevivência. Essas distribuições também são nomeadas como modelos probabilísticos ou paramétricos. Com uma aceitação na área industrial na descrição do tempo de vida de produtos industriais, os modelos probabilísticos estão sendo mais agregado nessa área do que na área médica (COLOSIMO; GIOLO, 2014).

Mesmo existindo diversos modelos probabilísticos que são aplicados na análise de sobrevivência, alguns se destacam por sua comprovada adequação a várias situações práticas. Os modelos destacados e aqui apresentados são exponencial, o de Weibull e o log-normal. (COLOSIMO; GIOLO, 2014).

A distribuição Exponencial é considerada um dos modelos probabilísticos mais básicos para representar o tempo de falha. Contendo apenas um parâmetro, a distribuição é a única que apresenta uma função de taxa de falha constante (VELHO, 2015).

As funções de sobrevivência  $S(t)$  e a taxa de falha  $\lambda(t)$  são representadas por (COLOSSIMO; GIOLO, 2014)

$$S(t) = \exp \left\{ - \left( \frac{t}{\alpha} \right) \right\} \quad (13)$$

e

$$\lambda(t) = \frac{1}{\alpha} \quad \text{para } t \geq 0 \quad (14)$$

A distribuição Weibull foi proposta por Weibull (1939) e a ampliação do seu uso foi também abordada pelo mesmo. A aplicação desta distribuição consiste em uma ampla variedade de formas, pois a função de taxa de falha é monótona, isto é, pode crescer, decrescer ou ser constante (VELHO, 2015). As funções de sobrevivência e a função de taxa de falha são dadas por

$$S(t) = \exp \left\{ - \left( \frac{t}{\alpha} \right)^\gamma \right\} \quad (15)$$

e

$$\lambda(t) = \frac{\gamma}{\alpha^\gamma} t^{\gamma-1} \quad (16)$$

Para  $t \geq 0$ ,  $\alpha$  e  $\gamma > 0$ . Quando o  $\gamma = 1$ , conta a distribuição exponencial, sendo assim, a distribuição exponencial um caso particular da distribuição de Weibull.

Assim como a distribuição Weibull, a distribuição log-normal tem uma vasta aplicação na área indústria. A função de sobrevivência dessa distribuição é dada por

$$S(t) = \Phi\left(\frac{-\log(t) + \mu}{\sigma}\right) \quad (17)$$

e a função da taxa de falha, representada por

$$\lambda = \frac{f(t)}{S(t)} \quad (18)$$

#### 5.4.1 Escolha do Melhor Modelo Probabilístico

Escolher o modelo que será utilizado na análise paramétrica é muito importante para os dados de tempo de vida. A aplicação da máxima verossimilhança só será possível com o modelo probabilístico adequado para o banco de dados analisado. O ajuste necessário para se obter o modelo probabilístico adequado a situação estudada dar-se-á comparando os valores obtidos pelos gráficos das distribuições de probabilidade, decidindo assim qual o “melhor” modelo para o banco de dados (COLOSIMO; GIOLO, 2014).

O método gráfico consiste em comparar a função de sobrevivência do modelo proposto com o estimador de Kaplan-Meier. Com o ajuste aplicado aos modelos baseado nas estimativas dos parâmetros de cada modelo, obtém-se as funções de sobrevivência das distribuições. O modelo adequado é aquele que mais se aproxima da curva estimada de sobrevivência de Kaplan-Meier, logo é aquele cujo o gráfico mais se aproxima da reta  $y = x$ , com  $x = \hat{S}(t)$  e  $y = \hat{S} \ln(t)$  (COLOSIMO; GIOLO, 2014).

A linearização é uma outra alternativa de método gráfico, baseando-se na função de sobrevivência na elaboração de gráficos que sejam aproximadamente lineares, dado que o modelo seja adequado. A função da exponencial exibida na equação (13), representado com a linearização

$$-\log[S(T)] = \frac{t}{\alpha} = \left(\frac{1}{\alpha}\right) \quad (19)$$

Já o modelo Weibull apresentado pela equação (15), com  $t > 0$ , admitindo assim a função linearizada

$$\log[-\log(S(t))] = -\gamma \log(\alpha) + \gamma \log(t) \quad (20)$$

Análogo para a função de sobrevivência da Log-normal, dada em (17), que linearizada:

$$\Phi^{-1}(S(t)) = \frac{-\log(t) + \mu}{\sigma} \quad (21)$$

#### 5.4.2 Confrontando os modelos

Após a aplicação dos modelos probabilísticos, úteis na utilização das técnicas gráficas, uma possível interpretação dos resultados, que podendo diferir por conter um componente subjetivo, é mediante aos testes de hipóteses. Sendo testada como (CORDEIRO; LIMA NETO, 2006).

$H_0$ : O modelo de interesse é adequado

*versus* uma hipótese contrária, sendo o modelo não adequado. O teste mais utilizado é o da razão de verossimilhança em modelos encaixados, primeiramente identificando um modelo geral que diferi do modelo de interesse. Assim aplicando o teste (PORTILHO, 2013)

$$TRV = -2[\text{Log}(\theta_G) - \text{Log}(\theta_M)] \quad (22)$$

que, segundo  $H_0$ , tem uma distribuição qui-quadrado com o cálculo de graus de liberdade igual a diferença do número de parâmetros  $\theta_G - \theta_M$  sendo comparados.

### 5.5 Modelo de Regressão

O modelo de regressão linear é o ponto inicial de alguns estudos aplicados em estatística, sendo a resposta associada as variáveis através de uma função linear. O presente modelo é definido como (COLOSIMO; GIOLO, 2014)

$$Y = \beta_1 + \beta_2 X + \epsilon \quad (23)$$

O modelo de regressão considerando a distribuição exponencial é representado por

$$T = \exp \{ \beta_0 + \beta_1 x \} + \epsilon \quad (24)$$

e sua função de sobrevivência, com T condicional a x é,



$$S(t|x)=\exp\left\{-\left(\frac{t}{\exp\{\beta_0+\beta_1x\}}\right)\right\} \quad (25)$$

O modelo de regressão Weibull acrescenta ao modelo de regressão exponencial um parâmetro. Com T tendo uma distribuição para que  $\log(T)$  esteja próximo ao valor extremo em  $\sigma$ , sendo expressa sua função de sobrevivência (COLOSIMO; GIOLO, 2014)

$$S(t|x)=\exp\left\{-\left(\frac{t}{\exp\{x'\beta\}}\right)\right\} \quad (26)$$

## 5.6 Modelo de Cox

O modelo de Cox possibilita a análise de dados, baseados no tempo de vida, quando a resposta é o tempo até a ocorrência de um evento de interesse, ajustando por covariáveis em (COLOSIMO; GIOLO, 2014). O modelo também é dito como semi-paramétrico e as covariáveis agem multiplicativamente sobre o risco, sendo a parte paramétrica do modelo (CARVALHO et al, 2011).

Considerando que a única covariável é um indicador de grupos, o Modelo de Cox é resumido como

$$\lambda(t|x)=\lambda_0(t)\exp(\beta x) \quad (27)$$

Assumindo  $x = (1, x_1, x_2, \dots, x_p)'$  um vetor com p covariáveis e  $\beta' = (1, \beta_2, \dots, \beta_p)$ , esse último, sendo o vetor de parâmetros associado às covariáveis, assim a expressão geral do modelo de regressão de Cox é descrito como (PORTILHO, 2013)

$$\lambda(t|x) = \lambda_0(t)g(x'\beta) \quad (28)$$

em que  $\lambda(t|x)$  é a função de risco no tempo t,  $\lambda_0(t)$  é o componente não paramétrico, não especificado e é uma função não negativa do tempo. Já  $g(x'\beta)$  é uma função não negativa, específica e um componente paramétrico, tendo como forma mais usada  $g(x'\beta) = \exp\{x'\beta\}$  para  $\beta$  o vetor de parâmetros associados às covariáveis (COLOSIMO; GIOLO, 2014).

A equação (27) é também conhecida como modelo de riscos proporcionais, dado que a razão das taxas de falhas de dois indivíduos  $i$  e  $j$  é constante no tempo. Logo não dependendo do tempo (LIMA,2019),

$$\frac{\lambda(t|X_i)}{\lambda(t|X_j)} = \frac{\lambda_0(t) \exp\{x_i'\beta\}}{\lambda_0(t) \exp\{x_j'\beta\}} = \exp\{x_i'\beta - x_j'\beta\}. \quad (29)$$

O modelo de regressão de Cox é amplamente utilizado nos estudos médicos por contém elementos não-paramétricos, que permite uma flexibilidade do modelo (COLOSIMO; GIOLO,2014).

#### 5.6.1 Os resíduos de Schoenfeld

A avaliação das taxas de falhas proporcionais no modelo de Cox é obtida com os resíduos de Schoenfeld. Levando em consideração os resíduos de Cox, o indivíduo  $i$  com vetor  $x_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ip})$  é notado falhar, assim esse indivíduo tem um vetor de resíduos de Schoenfeld  $r_i = (r_{i1}, r_{i2}, \dots, r_{ip})$  com cada componente  $r_{iq}$ , para  $q= 1, \dots, p$ , definido como: (COLOSIMO; GIOLO, 2014).

$$r_{iq} = x_{iq} - \frac{\sum_{j \in R(t_i)} x_{jq} \exp\{x_j'\hat{\beta}\}}{\sum_{j \in R(t_i)} \exp\{x_j'\hat{\beta}\}} \quad (30)$$

### 5.7 Pesquisas com a Aplicação dos Modelos de Sobrevida

Em Portilho (2013) a previdência privada é apresentada como uma complementação da aposentadoria que o indivíduo poupa a longo prazo, tendo o período estabelecido anteriormente. A principal característica para a análise de um segurado é a sua persistência em planos de previdência privada. Como se trata de um produto que a longevidade do cliente é essencial, as empresas analisam os contratos em que as questões de prêmio e de clientes tem naturezas distintas. Neste caso, o evento de interesse é o cancelamento do plano de previdência privada pelo segurado. Assim a variável resposta será a diferença entre a adesão do plano de previdenciário até seu cancelamento. A análise não paramétrica de Kaplan-Meier

foi utilizada para obtenção de análises descritivas e a probabilidade do cliente em risco de cancelamento. Os modelos utilizados foram os paramétricos (Exponencial, Weibull, Gama e etc.) e o de risco proporcionais de Cox.

Aplicando a sobrevivência na área da saúde, Teixeira *et al* (2002) analisou o tempo de sobrevida de um grupo do setor oncológico com 98 pacientes vivos no início do estudo, com o tempo (diagnóstico) sendo a entrada do indivíduo no estudo até a censura (perda da observação). Foram utilizados os métodos de sobrevida para a análise dos pacientes com câncer de estômago, tais como o método de Kaplan-Meier, Método Atuarial e o Modelo de Cox. Aplicando o método atuarial foram obtidos os resultados dos pacientes, com a probabilidade de morte de 0,48 e a probabilidade de sobreviver de 0,52. Assim a probabilidade do paciente com câncer de estômago permanecer no estudo após o segundo ano é de 16,7%. Com o método de Kaplan-Meier foram obtidas as probabilidades de sobreviver após 11 meses de estudo foi de 42,8% sendo do sexo masculino e estando entre 45 e 54 anos. Já no modelo de Cox não foi encontrado diferenças significativas entre os sexos, faixa etária e nem em anos de observação.

Araújo (2008), analisou a sobrevivência do tomateiro a uma doença conhecida como requeima da *Phytophthora infestans*. O tomateiro em estudo é de grande utilização nas indústrias de extrato de tomate em alguns estados do Brasil. A proposta era analisar o tempo até a ocorrência de 5% da severidade da doença utilizando a curva de sobrevivência e os estimadores não paramétricos de Kaplan-Meier para fazer as comparações entre a função de sobrevivência.

Para um estudo mais específico com o uso dos modelos de sobrevivência, Velho (2015) explorou os métodos estatísticos para um estudo na área da saúde, com o interesse de averiguar o aumento do Índice de Massa Corporal (IMC) de pacientes para um nível superior que foram submetidos a Transplante de Células Progenitoras Hematopoiéticas Alogêneo (TCPH-alo). Foram utilizados testes paramétricos, não-paramétricos e semi-paramétrico. Após a aplicação dos métodos, encontrou-se que o tempo até a ocorrência de interesse baseado no estimador Kaplan-Meier foi de 15.3 anos e a média da idade dos indivíduos no fim do estudo foi de 44.6 anos.

## **5.8 Software Utilizado para a Análise de Sobrevida**

Para a execução dos métodos não paramétricos de análise de sobrevivência, utilizou-se o software estatístico R- Studio (versão 3.6) com os algoritmos do Survival que contém as principais rotinas de análise de sobrevivências. Além disso, utilizou-se o pacote office EXCEL 2016 para a criação das tabelas.

## **6 RESULTADOS**

Neste capítulo será apresentado os resultados obtidos no banco de dados do plano de saúde A utilizando, assim, a descrição através de gráficos estatísticos e o uso dos métodos de análise de sobrevivência.

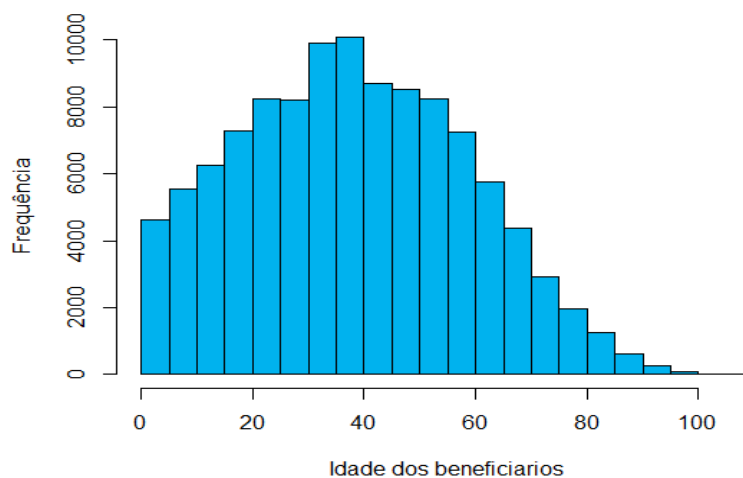
### **6.1. Análise Descritiva dos Dados**

A base de dados analisado contém 110.052 beneficiários vinculados ao plano de saúde A, sendo 60.156 mulheres e 49.896 homens. O tempo de inclusão desse plano está entre março de 1942 e dezembro 2018. As variáveis existentes nesse banco são idade, sexo, acomodação, tipo de participação e titularidade.

A censura foi estabelecida como 0 para os beneficiários que permaneceram no plano até o final do estudo e 1 para aqueles que saíram do plano. Logo, a censura detectada nos dados foram 81.572 beneficiários somente 28.480 beneficiários que permaneceram no plano até dezembro de 2018. Foram utilizados o R-Studio (3.6.0) e Excel 2016, para a seguir serem feitos gráficos para a melhor compreensão dos resultados obtidos.

A partir desse banco obtêm-se que a idade média dos beneficiários é de 38 anos com o mínimo de 0 anos, os 1º e 3º quartis com as idades 23 e 54 anos e o máximo da idade dos beneficiários é de 107 anos. A Figura 4 apresenta que a média das idades está aproximadamente em 40 anos, com mais de 10.000 beneficiários. Este plano apresenta um aglomerado entre 20 e 60 anos, apresentando uma tendência de adultos nesse plano de saúde.

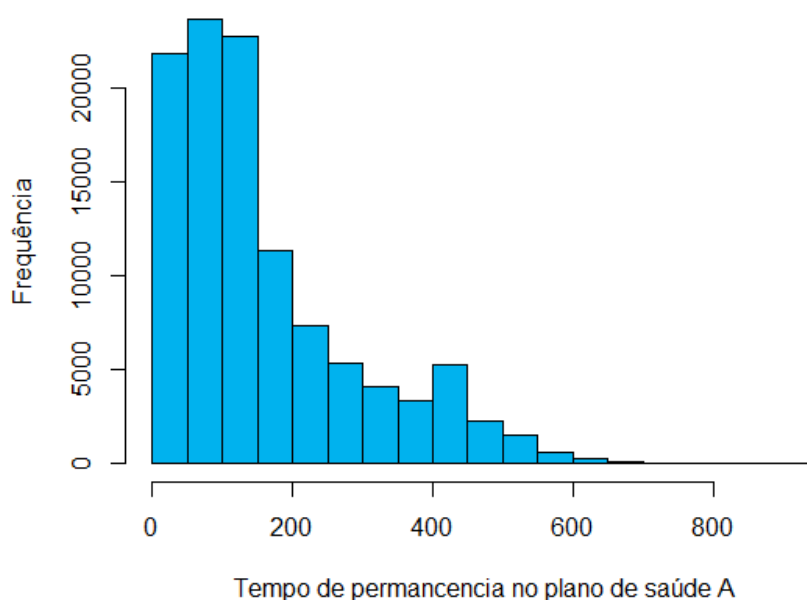
Figura 4 – Histograma da idade dos beneficiários do plano de saúde.



Fonte: Elaborado pelo autor a partir do banco de dados

Na Figura 5 observa-se que a maioria dos favorecidos permanece menos de 200 meses no plano A, passando de 20.000 pessoas, explicado pela concentração desses usuários no lado esquerdo do gráfico. O tempo de permanência mínima foi de 0 meses tendo a desistência na entrada no plano no mesmo mês, a média foi de 160 meses, a mediana de 121 meses, o 1º e 3º quartis no tempo de 63 e 223 meses e o máximo foi de 921 meses.

Figura 5 – Tempo de permanência (em meses) dos beneficiários no plano de saúde.



Fonte: Elaborado pela autora a partir do banco de dados (2019)

Ao analisar o tipo de titularidade serão agregados os grupos de parentesco para cada tipo separada por letras (para mais detalhes veja a Tabela 3). Na Tabela 4 pode-se perceber que o sexo feminino é predominante em 3 tipos de participação no plano, exceto ao D. O conjunto de dados referente ao Titular do benefício é responsável por somente 35,53% dos beneficiários do plano de saúde A, mostrando que o plano é mais utilizado pelos demais participantes do plano.

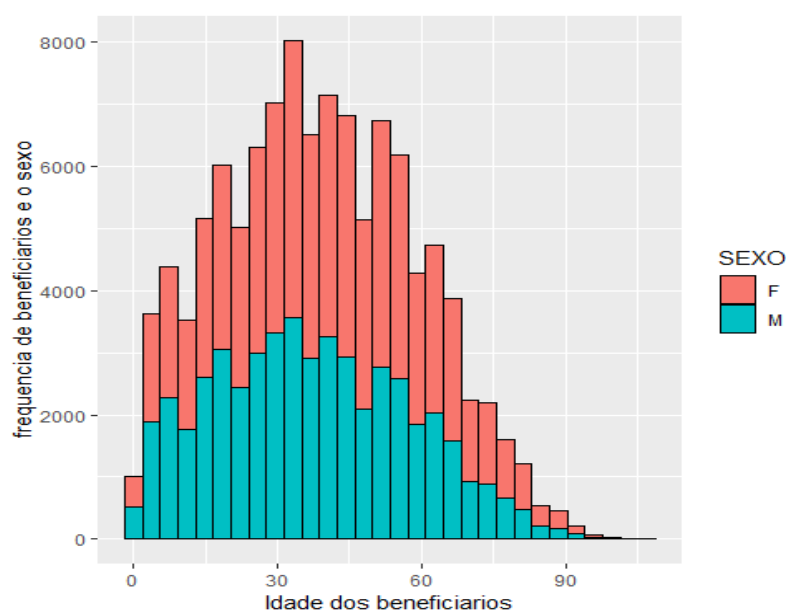
Tabela 4 – O total em cada tipo de titularidade no plano de saúde

Sexo	Tipo de Titularidade			
	A	D	E	T
Feminino	5.259	26.274	1.991	26.632
Masculino	4.295	32.355	779	12.467
Total	9.554 (8,68%)	58.629(53,27%)	2.770(2,52%)	39.099(35,53%)

Fonte: Elaborado a partir do banco de dados (2019)

Na Figura 6 é exibida a proporção entre os sexos no plano, representando em vermelho o sexo feminino e o sexo masculino em azul. Observa-se que as colunas do sexo feminino são maiores em relação as colunas do sexo masculino, apresentando uma maior utilização do plano pelo sexo feminino.

Figura 6 – Histograma da relação entre os sexos dos beneficiários do plano de saúde A.



Fonte: Elaborado pelo autor a partir do banco de dados (2019)

Na Tabela 5 apresenta-se o uso de acomodação específica no plano de saúde A, constatando que os beneficiários desse plano usufruem mais em acomodações da enfermaria do que as do apartamento. Além disso, o sexo feminino desfruta das acomodações citadas por volta de 60% na comparação com sexo masculino em ambos os casos.

Tabela 5 – Comparação entre a utilização da acomodação específica por sexo

Sexo	Tipo de acomodação	
	Apartamento	Enfermaria
Feminino	6.152	54.004
Masculino	4.959	44.937
Total	11.111(10,1%)	98.941(89,9%)

Fonte: Elaborado pelo próprio a partir do banco de dados (2019)

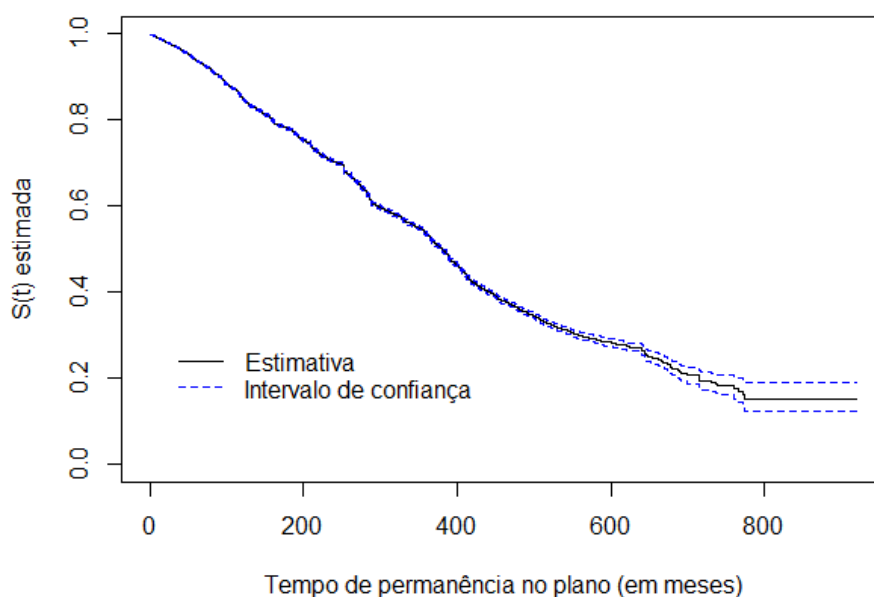
## 6.2 Aplicação da Análise de Sobrevivência

Com o intuito de estimar o tempo de permanência dos beneficiários no plano de saúde A, será aplicado o método da análise de sobrevivência. À princípio será utilizado o método de Kaplan-Meier com a estimação não-paramétrica da função de sobrevivência, e o modelo de Cox que utilizará a função de sobrevivência e a função de risco, finalizando a verificação com o teste de Schoenfeld da proporcionalidade dos riscos.

Observando a Figura 7 apresenta a estimação de sobrevivência dos beneficiários do plano de saúde A, em meses, aplicando o método não paramétrico de Kaplan-Meier. A sobrevivência dos beneficiários no plano já apresenta uma queda acentuada nos primeiros 400 meses de estudo, chegando a probabilidade de 40% de permanecer no plano. Após a queda, a probabilidade de permanecer no plano de saúde A ficou aproximadamente 20% para os excedentes no plano.



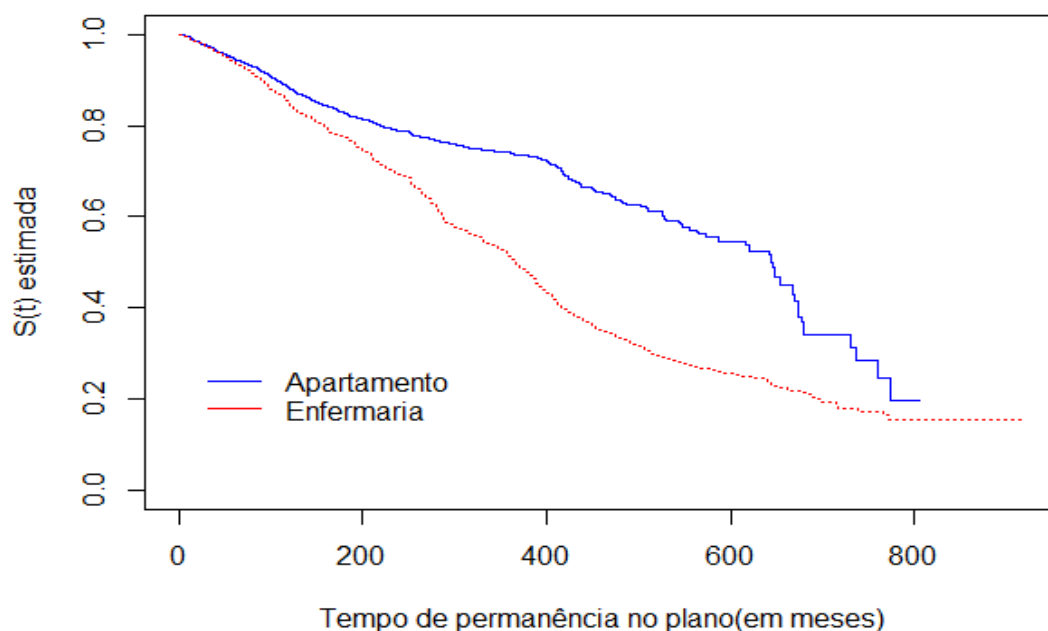
Figura 7 – Sobrevivência estimada e respectivos intervalos de 95% de confiança a partir do estimador Kaplan-Meier para os dados do plano de saúde A.



Fonte: Elaborado pelo autor a partir do banco de dados (2019)

A Figura 8 apresenta a função de sobrevivência estimada a partir do tipo de acomodação adquirida pelos favorecidos do plano, constatando que o tipo de acomodação com maior probabilidade de permanecer no plano é o apartamento com 70% contra 40% da enfermaria nos primeiros 400 meses de estudos. Ao passar dos meses, a queda permanece até os 800 meses, último mês que utilizado pelo plano com o tipo apartamento, obtendo a probabilidade de 20% de sobrevivência no plano. Já a enfermaria passa dos 800 meses com menos de 20%.

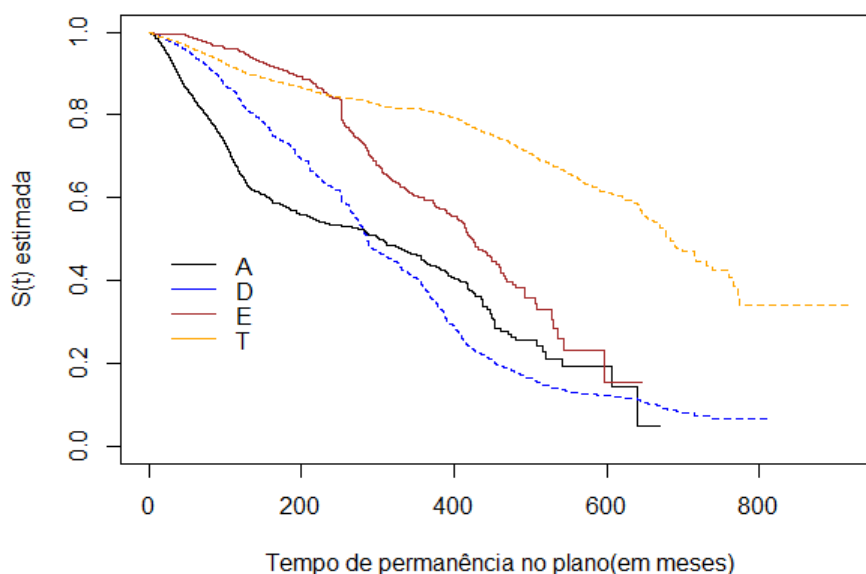
Figura 8 – Estimação da sobrevivência dos beneficiários em relação a acomodação adquirida.



Fonte: Elaborado pelo autor a partir do banco de dados (2019)

A estimativa da sobrevivência a partir do tipo de participante do plano de saúde A é explicada na Figura 9. Entre os 4 tipos de participação estima-se que o participante T “Titular” tem a probabilidade aproximada de 80% de sobreviver no plano nos 400 meses iniciais e os outros respectivamente A igual a 60%, D igual a 40% e E igual a 30%. Os participantes, exceto T, apresentam uma queda na sobrevivência quando aproxima-se dos 300 meses e apenas o tipo D alcança os 800 meses permanecendo no plano. Além disso, apenas o tipo T sobreviveu passando os 800 meses no plano, tendo a aproximação da estimativa de sobrevivência com 30% de probabilidade.

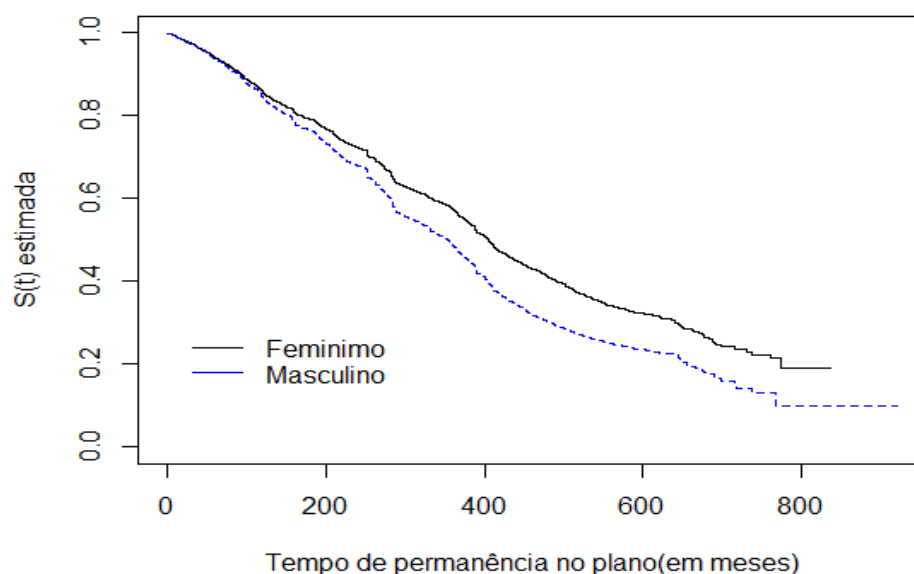
Figura 9 – Estimativa de permanência por tipo de titularidade no plano A.



Fonte: Elaborado pelo autor a partir do banco de dados (2019)

A Figura 10, representa o resultado da estimativa de sobrevivência quanto ao sexo. Nos primeiros 100 meses as sobrevivências de ambos os sexos são parecidas. A curva decrescente dessa estimativa passa dos 800 meses, sendo que o sexo feminino permanece acima do sexo masculino, quanto a probabilidade de sobreviver no plano, ,exceto nos ultimos meses. Logo, significa que o sexo feminino é o que permanece por mais tempo no plano de saúde A.

Figura 10 – Estimativa da permanência no plano de saúde A por sexo.



Fonte: Elaborado pelo autor a partir do banco de dados (2019)

Com a apresentação dos gráficos das funções de sobrevivência estimadas utilizando o método de Kaplan-Meier encerra-se uma parte da análise desse banco de dados, prosseguindo para a análise com o método semi - paramétrico de Cox.

O primeiro resultado da sobrevivência estimada com o modelo de Cox está apresentado na Tabela 6. As estimativas ajustadas de Cox quanto a permanência do beneficiário obteve como as covariáveis, acomodação estando na enfermaria aumenta a taxa de saída do plano em 82,26%, quanto ao sexo masculino aumenta a taxa de saída do plano em 3,04%, a idade do beneficiário apresenta 95,3% de diminuição da taxa de risco quando é analisado a permanência do beneficiário, o tipo de Titularidade “D” diminui o risco em 59,93% de sair do plano, a participação “E” diminui o risco de saída em 79,12% e a participação “T” sendo o titular do plano de saúde tem seu risco diminuído em 4,62%, logo com maior chance de permanecer no plano. Todas as variáveis têm o p-valor menor que 5%, sendo significativa as estimativas.

Tabela 6 – Estimativas dos parâmetros do modelo ajustado de Cox para a permanência do beneficiário.

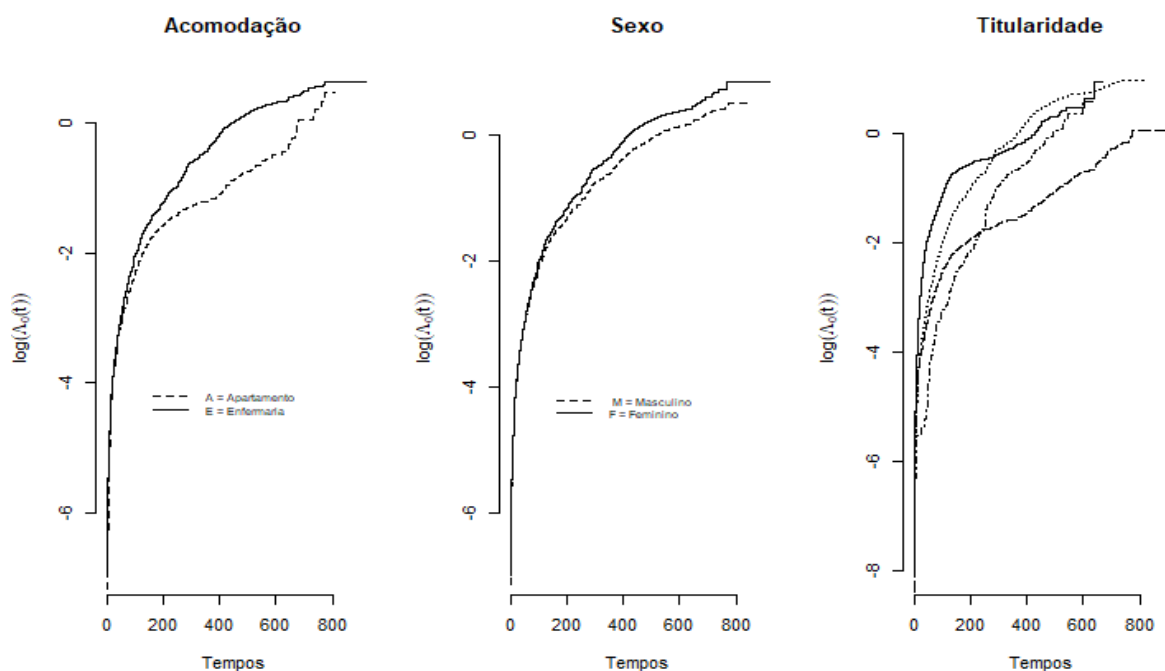
Covariável- Subtipo	Estimativas	Exponencial estimado	P-value
Acomodação- Enfermaria	0.6002	1.8226	< 2e-16***
Sexo- Masculino	0.0299	1.0304	0.013*
Idade	-0.0481	0.9530	< 2e-16***
Tipo de Titularidade - D	-0.5118	0.5993	< 2e-16***
Tipo de Titularidade - E	-0.2340	0.7912	8.19e07***
Tipo de Titularidade - T	-0.7711	0.0462	< 2e-16***

Código de Significância: 0 ‘\*\*\*’ 0.001 ‘\*\*’ 0.01 ‘\*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

Fonte: elaborado pelo autor com base no bando de dados (2019)

Quando avaliamos a regressão de Cox, verificamos a suposição de taxas de falha proporcionais do modelo apresentado na Figura 11 e na Tabela 7, com o objetivo de verificar se existi violação da suposição de riscos proporcionais. A Figura 12 mostra as curvas do logaritmo de  $\Lambda_{0j}(t)$  versus o tempo, em que se pode observar que na covariável titularidade existe a violação, pois seriam proporcionais se elas mantivessem um comportamento constante ao longo do tempo. Logo o modelo de Cox é inadequado para avaliar este banco de dados.

Figura 11 – Comparando as variáveis para a modelo de riscos proporcionais



Fonte: Elaborado pelo autor a partir do banco de dados (2019)

A Tabela 7 descreve as covariáveis aplicadas ao teste de proporcionalidade do mesmo modo apresentando na figura 11. Esse teste avalia a suposição de violação do pressuposto. Pode-se considerar que a aplicação da significância ao nível de 5% nas covariáveis conceitue uma possibilidade de violação do modelo. Logo, apresentada na Tabela 7, em todas as covariáveis aplicada ao teste de proporcionalidade há violação da suposição de taxas de falha proporcionais, correspondente ao p-valor  $< 0.05$ .

Tabela 7 – Teste de proporcionalidade de falha no modelo Cox

Covariáveis-Subtipo	$\rho(p)$	$\chi^2$	P-value
Acomodação- Enfermaria	0.0325	31.62	1.88e-08
Sexo – Masculino	0.0138	5.57	1.83e-02
Idade	-0.2576	2217.89	0.00e+00
Tipo de Participação –D	0.1420	587.55	8.54e-130
Tipo de Participação – E	0.1213	418.73	4.63e-93
Tipo de Participação – T	0.0522	93.38	4.32e-22
GLOBAL	NA	4916.85	0.00e+00

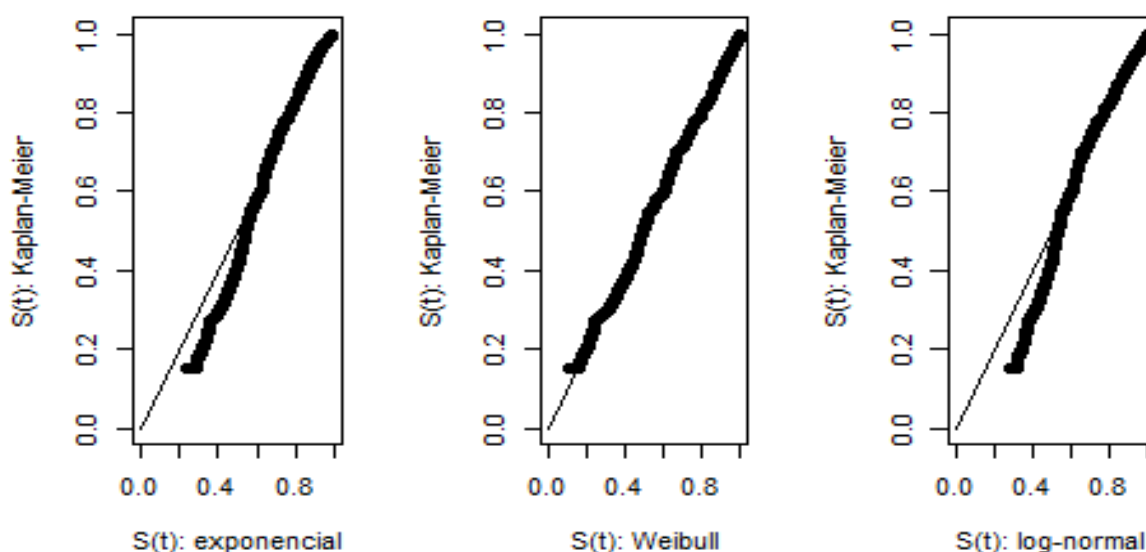
Fonte: Elaborado pela autora a partir do banco de dados (2019)

Após a aplicação do modelo de Cox no banco de dados do plano de saúde A, houve rejeição desse modelo para obter o ajuste nos resultados. Quando não se pode aplicar o modelo de Cox que é um modelo semi-paramétrico recomenda-se verificar os ajustes nos modelos paramétricos.

Neste componente terá a execução dos modelos probabilístico em métodos gráficos aplicado ao plano de saúde A para verificar o melhor modelo para sua utilização. Comparando as funções de sobrevivência dos modelos propostos das distribuições Exponencial, Weibull e Log-Normal com o estimador de Kaplan-Meier. O modelo adequado é aquele em que sua curva de sobrevivência for mais próxima do estimador de Kaplan-Meier.

A Figura 12 representa os métodos gráficos comparando a função de sobrevivência de Kaplan-Meier. Observa-se que a função de sobrevivência da distribuição Weibull é o melhor modelo com um ajuste que sobrepoe a reta de sobrevivência de Kaplan-Meier. O outro modelo que tem sua aproximação a reta é a sobrevivência da distribuição Exponencial, tendo sua reta com sobreposição de uma parte da sobrevivência de Kaplan-Meier.

Figura 12 – Comparação das funções de sobrevivência dos modelos propostos com estimador Kaplan-Meier.

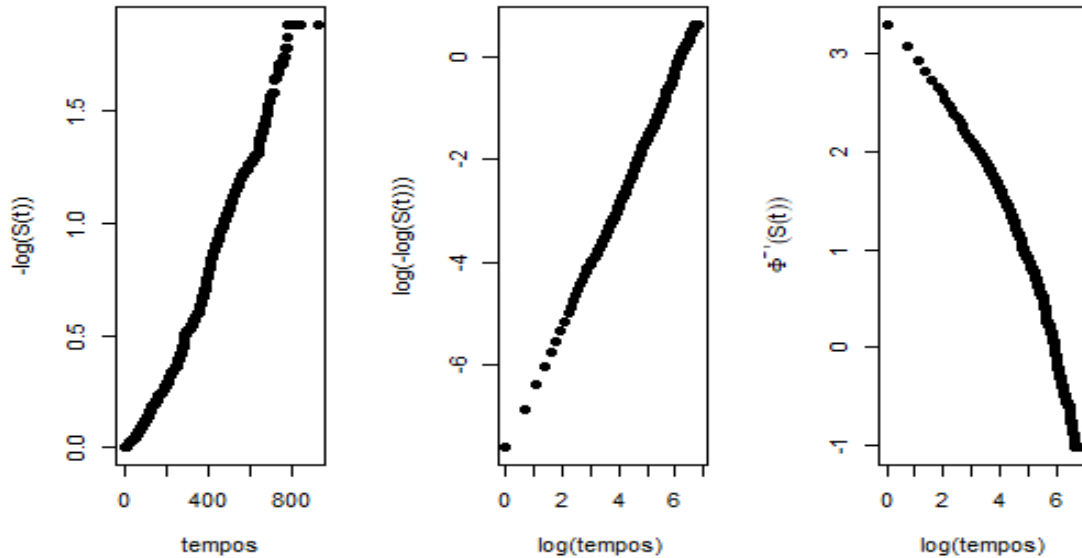


Fonte: Elaborado pelo autor a partir do banco de dados (2019)

Outro método gráfico aplicado trata-se do método da função de taxa de falha acumulada, sendo relacionado com a função de sobrevivência. Este método expressa a linearização da função de sobrevivência, sendo uma reta o modelo adequado.

A Figura 13 expressa a função acumulada da taxa de falha reafirmando o modelo de distribuição Weibull como o modelo adequado.

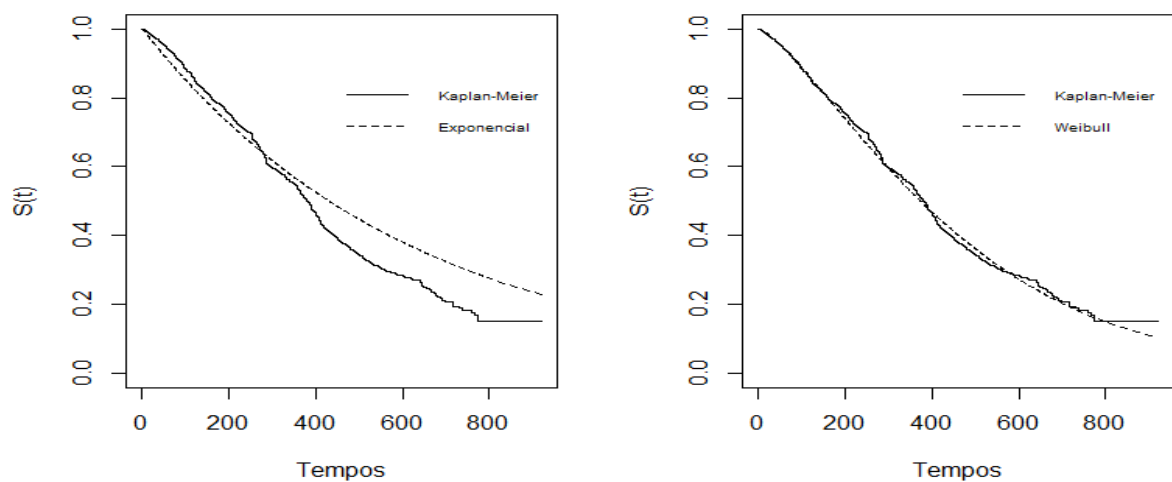
Figura 13 – Linearização da função de taxa de falha acumulada.



Fonte: Elaborado pelo autor a partir do banco de dados (2019)

Além disso, utilizou-se o Teste da Razão de Verossimilhança consistindo nas hipóteses de adequação do modelo, se o i) modelo Weibull é adequado ou ii) o modelo Exponencial é adequado. Portanto, a Figura 14 satisfaz a hipótese da adequação do modelo Weibull, com a duas curvas constantes e aproximadas, exceto nos últimos meses de estudo.

Figura 14 – Curvas de sobrevivência estimadas a partir dos modelos Exponencial e Weibull



Fonte: Elaborado pelo autor a partir do banco de dados (2019)

A análise regressão aplicada a sobrevivência tem em seu pressuposto na comparação dos modelos verificado pela razão de verossimilhança, que a hipótese de interesse  $H_0$  é adequado quando um modelo menor que o modelo generalizado satisfaz a hipótese, avaliando ao nível de 5% significância. Na Tabela 8 pode-se observar que a variável sexo não foi significativa. Logo, rejeita-se do modelo completo, pois o sexo “M” viola a suposição com o p-valor superior a 5%. Logo, o modelo completo é inadequado, aceitando assim a hipótese de  $H_0$  que o modelo menor é adequado.

Tabela 8 – Verificação do teste de hipótese paramétrico.

Covariável - Subtipo	Valor	Erro Estimado	P-valor
ACOMODACAO-E	-0.3370	0.0143	<2e-16
SEXO-M	-0.0116	0.0070	0,099
IDADE	0.0238	0.0002	<2e-16
TITULARIDADE-D	0.3331	0.0132	<2e-16
TITULARIDADE-E	0.2616	0.0275	<2e-16
TITULARIDADE-T	0.5197	0,0167	<2e-16

Fonte: Elaborado pelo próprio a partir do banco de dados.



## 7 CONCLUSÕES

A regulação proposta pela Lei nº 9.656/98, instituiu os planos privados no Brasil com ações que fortaleceram o setor, reagindo com o crescimento considerável de planos privados de saúde que são subordinados a Agência Nacional de Saúde Suplementar.

O mercado brasileiro de planos privados atualmente apresenta um montante de 47.000.000 milhões de beneficiários, aproximadamente. Com os três tipos de contratação mais adquiridas.

A análise descritiva desse banco que contém 110.052 beneficiários apresenta uma maior utilização dos usuários com uma média de idade de 38 anos, permanecendo em média 160 meses no plano e o tipo de Titularidade mais adquirida é o tipo “D” com 53%. Já a acomodação apresentou o uso da enfermaria com praticamente 90% dos contratos desse plano. O sexo feminino é o que mais utiliza as acomodações especificadas, sendo quase 60% em ambas as acomodações.

A aplicação da análise de sobrevivência neste banco foi obtida com método de Kaplan-Meier, resultou que a probabilidade de permanecer no plano de saúde A é de 20% após os 800 meses, o tipo de acomodação que sobrevive mais de 800 meses é da enfermaria próximo de 20%, o tipo de Titularidade que sobrevive nesse plano é o ‘T’ e o sexo masculino foi o que sobreviveu mais de 800 meses nesse plano.

Nas estimativas ajustadas de Cox quanto a permanência do beneficiário no plano obteve as covariáveis, acomodação-enfermaria e o sexo masculino com a incidência de aumentar o risco de saída do plano. Já a idade do beneficiário, o tipo de participação “D”, “E” uma diminuição do risco de saída e na participação “T” tem seu risco diminuído em 95,38%.

Após a aplicação do método de regressão de Cox houve uma rejeição da suposição do modelo ser proporcional, pois a covariável titularidade obteve em seus subtipos um cruzamento, assim a utilização do modelo de regressão de Cox para esse estudo é rejeitada.

Posteriormente a rejeição, foi aplicado o método gráfico resultando na distribuição de Weibull. A hipótese dessa distribuição ser adequando é confirmada após o uso das curvas de sobrevivências comparadas a de Kaplan-Meier.

Enfim, o Teste de verossimilhança do método de regressão na sobrevivência rejeitou o modelo de ajuste completo, assim concordando com o pressuposto em que o modelo reduzido sem a covariável sexo é considerado o mais adequado para a regressão desse banco.

## 8 REFERÊNCIAS

ABRAMGE, **Índice de Interesse por Planos de Saúde**, ed. nº 13, 2018. Disponível em: <https://www.abramge.com.br/portal/index.php/pt-BR/biblioteca-abramge/biblioteca-ips-abramge/1020-ips-abramge-edicao-13>>. Acesso em: 19 jul. 2019.

ANS (AGENCIA NACIONAL DE SAÚDE SUPLEMENTAR). **Sala de situação**. Disponível em: < <http://www.ans.gov.br/perfil-do-setor/dados-e-indicadores-do-setor/sala-de-situacao>>. Acesso em: 29 ago. 2019

ANS - RESOLUÇÃO NORMATIVA – RN Nº 195, DE 14 DE JULHO DE 2009. Disponível em:<<http://www.ans.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&task=TextoLei&format=raw&id=MTQ1OA>>. Acesso em: 23 jul. 2019.

ARAÚJO, Maria Nilza Martins. **Análise de sobrevivência do tomateiro a *Phytophthora infestans***. 53f. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2008. Disponível em : <<http://www.locus.ufv.br/handle/123456789/4014>> Acesso em : 27 maio 2019.

BAHIA, Lígia. **Mudanças e Padrões das Relações Público-Privado: Seguros e Planos de Saúde no Brasil**. 1999. 380 f. Tese (Doutorado) - Curso de Saúde Pública, Escola Nacional de Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz. Disponível em: <[https://saudecomunista.files.wordpress.com/2014/07/o-mercado-de-planos-de-sac3bade-no-brasil-\\_ligia-bahia-1.pdf](https://saudecomunista.files.wordpress.com/2014/07/o-mercado-de-planos-de-sac3bade-no-brasil-_ligia-bahia-1.pdf)>. Acesso em: 18 maio 2019.

BASTO, Joana; ROCHA, Cristina. **Análise de Sobrevivência: Conceitos Básicos**. Notas metodológicas. 2006. **ISSN 0871-3413**.

BOTARO, Nittina. A trajetória do Sistema de Saúde no Brasil: considerações sobre o cenário atual. **Revista Escrita da História**, Juiz de Fora, v. 1, n. 1, p. 157-184. Mar 2015. Anual. Disponível em: <<http://www.escritadahistoria.com/revista/index.php/reh/article/view/26/23>>. Acesso em: 05 jun. 2019.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa de Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Lei nº 9.656, de 3 de junho de 1998. Dispõe sobre os planos e seguros privados de assistência à saúde. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19656.html](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19656.html)>. Acesso em: 12 jun. 2019.

CARMO, Eduardo do. **Desempenho organizacional de operadoras de planos de saúde suplementar no Brasil: estudo de caso de uma Cooperativa Médica**. 163f. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia. 2016.

CARVALHO, Marília Sá... [et al], **Análise de Sobrevida: teoria e aplicações em saúde**. 2. ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2011.

COLOSIMO, Enrico Antônio e GIOLO, Suely Ruiz. **Análise de sobrevivência aplicada**. 2 reimp, SP: E. Blucher, 2014.

CONCLA, 2015. Comissão nacional de classificação. **Classificação nacional de atividades econômicas - CNAE**. Versão 2.0,2 ed. 2015 – ISBN 978-85-240-4338-3. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Informacoes\\_Gerais\\_e\\_Referencia/Classificacoes/CNAE/cnae2\\_0\\_2edicao/cnae2\\_0\\_2edicao\\_20150609.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Informacoes_Gerais_e_Referencia/Classificacoes/CNAE/cnae2_0_2edicao/cnae2_0_2edicao_20150609.pdf)>. Acesso em 20 jul. 2019.

CORDEIRO, Gauss Moutinho; LIMA NETO, Eufrásio de Andrade. **MODELOS PARAMÉTRICOS**. Recife, dez. 2006.

COSTA. Nilson do Rosário. **O regime regulatório e o mercado de planos de saúde no Brasil**. 2017. Fl 1453-1462. Disponível em:<[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-81232008000500011&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-81232008000500011&script=sci_abstract&tlng=pt)>. Acesso em: 04 abr. 2019

FILHO, Luiz Tavares Pereira. **Iniciativa privada e saúde**. ESTUDOS AVANÇADOS 13 (35), 1999. Disponível em:[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40141999000100011&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40141999000100011&script=sci_arttext) Acesso em: 18/06/2019. Acesso em: 06 maio 2019.

Gil, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

Goel, Manish Kumar et al. Understanding survival analysis: Kaplan-Meier estimate. **International journal of Ayurveda research** vol. 1,4 (2010): 274-8. DOI:10.4103/0974-7788.76794. Disponível em:< <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3059453/>>. Acesso em: 31 ago. 2019.

KAPLAN, E; MEIER, Paul. Nonparametric Estimacion From Incomplete Observations. **Journal of the American Statistical Association**. 457-481, 1958.

LIMA, Caroline da silva. **Análise de sobrevivência aplicada ao tempo de permanência do segurado em um plano de saúde: um estudo de caso**. 50 f. Monografia (Graduação). Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Paraíba, 2019. Disponível em: [https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiVvOfq6I3kAhW3DrkGHWM3C8gQFjACegQIAxAC&url=http%3A%2F%2Fwww.ccsa.ufpb.br%2Fatuariais%2Fcontents%2Fdocumentos%2Fcaroline-da-silva.pdf&usg=AOvVaw0ayJX4eHYrG\\_OVFPCwRAPr](https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiVvOfq6I3kAhW3DrkGHWM3C8gQFjACegQIAxAC&url=http%3A%2F%2Fwww.ccsa.ufpb.br%2Fatuariais%2Fcontents%2Fdocumentos%2Fcaroline-da-silva.pdf&usg=AOvVaw0ayJX4eHYrG_OVFPCwRAPr). Acesso em: 27 maio 2019.

MALTA, Debora Carvalho; CECÍLIO, Luiz Carlos de Oliveira; MEHRY, Emerson Elias; FRANCO, Túlio Batista; JORGE, Alzira de Oliveira; COSTA, Monica Aparecida. Perspectivas da regulação na saúde suplementar diante dos modelos assistências. **Revista Ciência & Saúde Coletiva**, v.9, n.2, p.433-444, 2004.

MÉDICI. André Cezar. **Incentivos governamentais ao setor privado de saúde no Brasil**. 1992. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rap/article/view/8798>. Acesso em: 09 jul. 2019

MONTONE, Januario. Evoluções e Desafio da Regulação do Setor de Saúde Suplementar. Agência Nacional de Saúde Suplementar (Brasil). – Rio de janeiro: ANS, 2003. 72 p.: tabs. - (Serie ANS, 4).

OCKÉ-REIS, Carlos Octávio. O Estado e os planos de saúde. **Revista do Serviço Público**. <https://revista.enap.gov.br/index.php/RSP/article/view/321>. Acesso em: 05 maio 2019.

PAUXIS, Alexandre Ripardo. **Um estudo sobre a sobrevivência das operadoras de planos de saúde no mercado de saúde suplementar pós regulação**. 39 f. Dissertação (Mestrado Profissional) Programa de Pós-Graduação em Economia. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. 2015.

PORTILHO, Carolina Marques. **Estimação da Persistência de Segurando de Planos de Previdência Privada Via Modelos de Sobrevivência**. 61 f. Dissertação - Curso de Engenharia Elétrica, Pontifica Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

Disponível em: <[http://www.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/1021478\\_2013\\_completo.pdf](http://www.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/1021478_2013_completo.pdf)> Acesso em: 19 jun. 2019.

SÁ, Marcelo Coelho de. **Análise dos custos assistenciais de uma operadora de plano de saúde no Brasil**. 69f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2012. Disponível em: <<https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/15073>>. Acesso em: 25 maio 2019.

SANTOS, Fausto Pereira dos. **A Regulação Pública da Saúde no Brasil: o caso da saúde suplementar**. 191 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas. Campinas, São Paulo, 2006.

SILVA, Hudson Pacifico da. **Regulação econômica do mercado de saúde suplementar no Brasil**. 246 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Economia. 2003. Disponível em: <[http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/286175/1/Silva\\_HudsonPacificoda\\_M.pdf](http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/286175/1/Silva_HudsonPacificoda_M.pdf)>. Acesso em 18 jun. 2019

SOTOPIETRA, Andrea Uemura. **A assistência à saúde iniciativa de forma suplementar ao Estado**, 100 f. Dissertação (mestrado em direito político e econômico) - Universidade Presbiteriana Mackenzie. São Paulo, 2017.

SOUZA, Rodrigo Mendes Leal de. **O mercado de saúde suplementar no Brasil: regulação e resultados econômicos dos planos privados de saúde**. 2014. 296 f. Tese (Doutorado) - Curso de Políticas Públicas, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <[http://www.ie.ufrj.br/images/pos-graduacao/ppge/Tese\\_RodrigoMendesLeal-v-25ago2014.pdf](http://www.ie.ufrj.br/images/pos-graduacao/ppge/Tese_RodrigoMendesLeal-v-25ago2014.pdf)>. Acesso em: 03 jul. 2019.

TEIXEIRA, Maria Teresa Bustamante; FAERSTEIN, Eduardo; LATORRE, Maria do Rosário. Técnicas de análise de sobrevivência. **Cad. Saúde Pública**. 2002. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-311X2002000300003](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2002000300003)>. Acesso em: 17 maio 2019.

THERNEAU, T. (2015). A Package for Survival Analysis in S. version 2.38. Disponível em: <URL: <https://CRAN.R-project.org/package=survival>>.

VELHO, Sônia Denise Ferreira. **Modelos de sobrevivência para estudo do tempo até à ocorrência de excesso de peso em indivíduos adultos submetidos a Transplante Alogénico de Células Progenitoras Hematopoiéticas.** Dissertação (mestrado) - Universidade de Lisboa Faculdade de Ciências Departamento de Estatística e Investigação Operacional. 2015.